

**Tesis Monográfica para optar al Título de
Ingeniero Eléctrico**

Título

**“DISEÑO DE AUTOMATIZACION Y CONTROL DE SILO DE CARGA DE
CEMENTO CON EASY SOFT 719 AC RC”.**

Autores:

- Br.Catherine Vanessa Miranda Acosta 2007-22208
- Br. Álvaro Derlin Benedith Ayala 2010-32619

Tutor:

MSc. Ernesto Lira Rocha

Managua, Mayo 2018

ÍNDICE DE CONTENIDO

I.	Introducción	1
II.	Antecedente	4
III.	Objetivos del Estudio	5
3.1.	Objetivo General	5
3.2	Objetivo Específico	5
IV.	Justificación	6
V.	Marco Teórico	7
5.1	Qué es la automatización	7
5.2	Características de la automatización	7
5.3	Control convencional.	8
5.4	Control y protección del motor eléctrico.	9
5.5	Diseño de circuitos y conexiones.	10
6.5	Generalidades del software de programación EASY-SOFT	29
6.5.1	Generalidades acerca de los módulos de control easy	30
6.5.2	Diseño del aparato	32
6.5.3	Ventana de la superficie de programación	33
VI.	Metodología de Trabajo	37
VII.	Propuesta del Tablero eléctrico de control y fuerza	39
7.1	Equipamiento del tablero	39
VIII.	Diseño del sistema de control para el Silo	43
8.1	La solución al problema planteado	43
8.2	La solución al problema propuesto con el Relé programable Easy	43
8.3	Componentes Utilizados para el control del Silo	44
8.4	Diagramas de control en el Software Easy Soft	45
IX.	Conclusiones	46
X.	Bibliografía	47

LISTA DE ABREVIACIONES

PLC	Control Lógico Programable
FUP	Diagrama de funciones
NA	Normalmente abierto
NC	Normalmente cerrado
CPU	Unidad de procesamiento central
V	Voltio
Hz	frecuencia
P	Potencia
VCA	Voltaje de corriente alterna
W	Vatios
Hp	Potencia

I. Introducción

El desarrollo de este trabajo de tesis surge como la respuesta a la necesidad de diseñar un sistema para el control y vigilancia de instalaciones de carga de silos tomando como eje la utilización de un PLC de la Familia Relé Programable de la marca EASY DE EATON en el cual se pretende programar íntegramente así como las diferentes subrutinas para cada equipos.

Con lo cual se obtiene una mejora en el abastecimiento y disponibilidad de material en los diferentes equipos de despacho de cemento, disminuyendo así también tiempos de parada, mejorando la productividad y manejando de manera correcta el vaciado del silo.

Esta aplicación es multiplicable de manera sencilla para más silos, ya que es una aplicación estándar. Se necesita menos espacio que en la solución hasta ahora empleada. Se necesitan menos componentes que en la solución convencional.

El PLCs EASY se utiliza para aplicaciones universales. Su gran funcionalidad hace que easy Soft ofrezca un alto grado de rentabilidad en prácticamente cualquier aplicación y sector, caso específico el control de llenado de Silo.

Un silo es una estructura de generalmente 4 a 8 m de diámetro y 10 a 25 m de altura, construida de materiales tales como vigas de madera, hormigón, vigas de hormigón, y chapa galvanizada ondulada. Estas estructuras buscan almacenar materia en forma de grano, polvos o rocas y generalmente se descargan desde su parte superior.

El siguiente trabajo busca simular el proceso de carga de un silo de cemento llevando el proceso mediante la automatización de un PLC. Para logra a cabo esto fue utilizado el programa EASY SOFT.

La automatización permite que movimientos repetitivos que causan desgaste y/o molestias en las personas operarias que cargan el producto, puedan ser realizados por mecanismos de una forma más sencilla y rápida, además mientras que un operario o varios llenan el Silo, con procesos automáticos el tiempo de llenado es más rápido.

Aunque el sistema que se desarrollara para ésta tesis no tiene mucho de innovador, se decidió trabajar sobre él porque requiere subsistemas tanto mecánicos como eléctricos y electrónicos, lo cual representó un reto que enriquece nuestra formación profesional.

Cabe señalar que la parte de la programación del PLC 719 AC RC tendrá mínimas complicaciones gracias a lo sencillo que es de manejar el programa EASY SOFT y lo eficaz del PLC LOGO 719 AC RC en sistemas de automatización.

Actualmente hablar de automatización en ingeniería, en muchos casos se piensa en el PLC, (controlador lógico programable), ya que muchos procesos industriales y comerciales están controlados por este tipo de elementos.

Entonces que un ingeniero eléctrico conozca como programar un PLC para simular o resolver problemas de su entorno profesional, será esencial en su trayectoria como ingeniero.

Se pretende que este trabajo sirva como guía para los estudiantes de ingeniería eléctrica y electrónica para conocer la metodología de la programación y simulación de un PLC EASY SOFT 719 AC RC y uso correcto del software, así como sus posibles aplicaciones para resolver problemas de un entorno profesional y bienestar de la sociedad.

El estudio busca proponer un modelo para la automatización y el control de una SILO de carga de cemento y mejorar la producción.

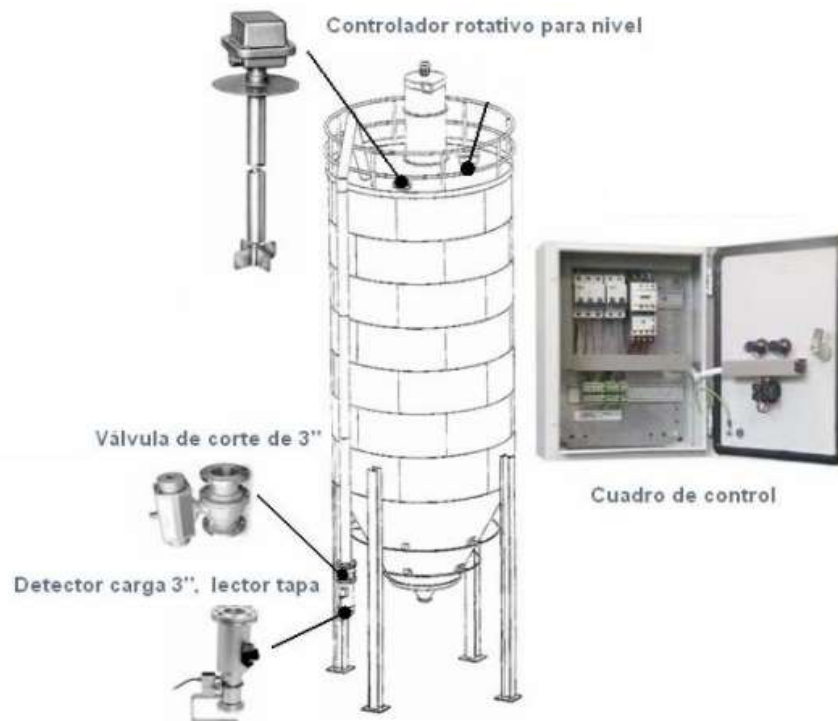


Figura 1: Ejemplo de Silo

El estudio está dividido en una introducción que habla del objeto de estudio de este trabajo tesis. A continuación los antecedentes del uso de SILOS industriales para almacenamiento, así como la orientación del mercado.

Después el planteamiento del problema, del porque la necesidad que surgiera la idea del desarrollo de este estudio, además los objetivos que se buscan alcanzar con el desarrollo del mismo.

Por último el marco teórico donde se desarrollara los conceptos que describen los componentes de un silo de carga y funcionamiento , así como las Características de los motores , características del sistema de control , Descripción de la instalación y la programación del PLC EASY SOFT 719 AC RC .

II. Antecedente

El almacenamiento de cemento o cal se realiza en varios sectores de la industria debido a que se requiere típicamente tener una reserva para el normal funcionamiento de una planta o para los posibles imprevistos en el abastecimiento de este, no existe una planta que produzca cemento que no posea alguna reserva en una bodega. Los sectores que usan SILOS de cemento son Cemex y Holcin.

Los procesos semi automatizados e integrados hacia una automatización vienen siendo más requeridos en la actualidad debido a que antiguamente se realizaba el control de diferentes procesos de manera manual pero debido al gran crecimiento de estas industrias la cantidad de equipos a monitorear de manera remota dificulta el control manual o realizado por el control tradicional el cual siempre mantiene la intervención del operador en algún momento que para este proyecto se encontró que este tipo de intervención era casi total durante la operación de arranque y parada del sistema siendo el transporte y extracción realizándose como una labor manual ,se pudo observar que solo existían antiguamente una instalación ya obsoleta la cual había sido modificada con los años por diferente personal de mantenimiento realizando modificaciones en el cableado y otros elementos llegando al punto de retirar algunos mandos eléctricos como son el acoplamiento de moto reductores de las compuertas dosificadoras realizando la apertura de forma manual.

III. Objetivos del Estudio

3.1. Objetivo General

- Diseñar, automatizar y controlar un silo de carga de cemento con easy Soft 719 ac RC.

3.2 Objetivo Específico

- Diseñar el programa para el control y funcionamiento del silo de carga.
- Utilizar la herramienta computacional EASY SOFT V6 para implementar la simulación del Silo de carga de cemento.

IV. Justificación

Con la nueva propuesta los Operadores de silos contarán con la ayuda de unos bombillos que encienden cuando el sensor de alto nivel de la tolva registra contacto de cemento en ese punto. En este momento el operador debe dirigirse a la(s) boca(s) de extracción que alimenta(n) la línea cuya tolva dio la señal y cortar el suministro de aire de fluidización para impedir que siga pasando el material. Por el otro lado, para el caso en que la tolva se vacía; los operadores de ensacado o de granel deben avisar la eventualidad al operador de silos para que este efectúe la maniobra pertinente para aumentar el caudal de cemento en la línea que lo precise; ya sea aumentar la apertura de la cuchilla de la boca de extracción, abrirla en caso de que se haya quedado cerrada o cambiar de boca debido bajo caudal que suministre ese punto en particular

En la actualidad la carrera de ingeniería eléctrica cuenta con el laboratorio de máquinas eléctricas donde se encuentran módulos de Automatización que es el medio propicio para que se lleve a cabo el proceso de aprendizaje de materias impartidas en el plan de estudio como lo son accionamiento eléctrico, sistemas de control.

Es importante señalar que uno de nuestras motivaciones principales es el hecho de desarrollar el diseño de silo de carga la cual es de uso común las cementeras, teniendo en cuenta que la lógica que maneja es elaborada por nuestro criterio, respetándose claramente los sistemas que ya se conocen en los diseños de silos de carga y descarga, pero no con el comportamiento exacto, porque creemos que no hay dos silos de diferentes empresas que lleven la misma lógica.

Con el fin de promover el legado de enseñanza y para contribuir a que el estudiantado posea las herramientas necesarias para una formación integral, una de las formas más eficientes en la consolidación del conocimiento es mediante la realización de un estudio teórico de la información con una posterior aplicación en la práctica de la misma.

V. Marco Teórico

5.1 Qué es la automatización

La automatización es: el proceso de mecanización de las actividades industriales para reducir la mano de obra, simplificar el trabajo, etc. Así se define a la automatización.

La automatización de los procesos industriales actualmente es una realidad, ya que las exigencias de hoy en día van más allá de sólo elaborar un producto. Los procesos deben ser capaces de abastecer a una gran población que exige calidad y economía en los productos que compra. Estas exigencias sólo se pueden lograr si los costos de producción son bajos, la producción es alta y existe un riguroso control de calidad en los productos desde la materia prima hasta el producto terminado.

5.2 Características de la automatización

Por ejemplo, existen procesos en los cuales se realizan las mediciones de las variables, se envían hasta los cuartos de control donde son recibidas por PLC's y equipos convencionales que continuamente están supervisando el proceso y que según su programación, tiene la capacidad de: realizar las regulaciones de las variables medidas, avisar al operador de que válvulas se encuentran abiertas y cerradas, que bombas se encuentran encendidas y apagadas, que alarmas se han presentado, cuales están presentes, realizar impresiones sobre papel de los sucesos más importantes a lo largo del día, etc., además de lograr un alto nivel de seguridad ya que el sistema tiene la capacidad, según la programación realizada, de: en cada fase o paso del proceso, automáticamente abrir y cerrar válvulas para dar la condición de arranque del siguiente paso en la receta del proceso, en una condición que se considere peligrosa y que pueda, si no se actúa inmediatamente, ocasionar algún accidente; el sistema actuará rápido y sin miramientos para regresar al proceso a condiciones estables, y muchas cosas más.

Ventajas y desventajas de la automatización

Como se puede ver, la automatización tiene grandes ventajas, pero también tiene sus desventajas. A continuación veremos algunas ventajas y desventajas de la automatización.

Ventajas:

- Reduce los costos.
- Aumenta la productividad.
- Mayor calidad en los productos.
- Optimización de recursos.
- Mayor organización.
- Seguridad para el personal e instalaciones.

Desventajas:

- Genera desempleo.
- La inversión es muy alta.
- El servicio y operación requiere de Personal especializado.
- El mantenimiento es caro.
- Complejidad del proceso.

Estas son las ventajas y desventajas más relevantes de realizar una automatización en un proceso de producción industrial.

Hay que considerar que no todos los procesos son factibles de automatizar, ya que hay ocasiones que sería mejor dejar el proceso como se encuentra a realizar una automatización que no lograría gran cosa.

5.3 Control convencional.

A. Circuitos Eléctricos.

Básicamente, un circuito eléctrico consta de:

- 1) Una fuente de energía.
- 2) Alambres o conductores de conexión.
- 3) Un dispositivo que aproveche la energía eléctrica (llamado carga).

Los casos típicos de circuitos eléctricos son:

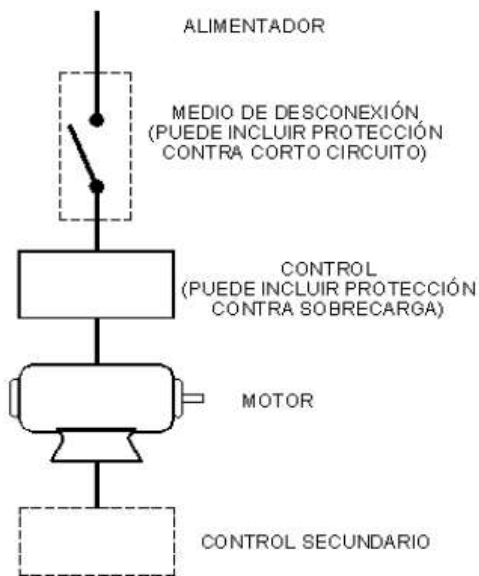
- a) Circuitos de alumbrado.- Obtienen el voltaje de un tablero o punto de alimentación, los conductores van dentro de tubos conduit, hacia las salidas en donde se conectan y alimentan las cargas, cuando se cierra el circuito.
- b) Circuitos de fuerza o alimentación de motores.- En éstos circuitos el voltaje se obtiene de un tablero o panel de alimentación y se lleva por medio de conductores alimentadores hasta el motor, que representa la carga.
- c) Circuitos alimentadores principales y derivados.- Estos circuitos son las instalaciones en donde de un tablero salen las alimentaciones para distintas secciones de una máquina o instalaciones eléctricas.

5.4 Control y protección del motor eléctrico.

El motor eléctrico juega un papel preponderante en el progreso industrial, pues constituye la fuerza principal que impulsa las máquinas y procesos en las fábricas e instalaciones industriales.

En cualquier accionamiento con motores eléctricos, existen elementos de conexión y gobierno, mediante los cuales son operados de acuerdo a las necesidades del trabajo. Por esta razón, los dispositivos de control son tan importantes en la instalación, como las máquinas accionadas. Todo el servicio depende de su buen funcionamiento y de la seguridad de su operación.

Originalmente el control de motores se enfocaba a las operaciones de arranque y paro, pero la evolución de los accionamientos en los que aumentó el número y la variedad de operaciones que habían de realizarse, trajo como consecuencia el desarrollo de nuevas funciones y esquemas de control.



Elementos de un circuito

de control y protección

5.5 Diseño de circuitos y conexiones.

1. Diagramas.

El diagrama es el lenguaje escrito de los circuitos eléctricos, pudiendo tomar diferentes formas para resolver diferentes tipos de necesidades. La mayoría de los circuitos de control, se muestran de tres maneras: diagrama general de conexiones y diagrama lineal

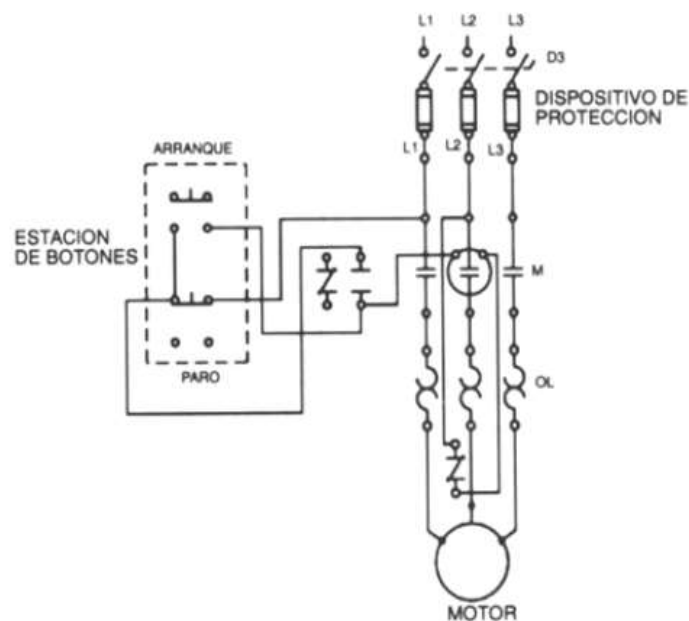


Diagrama general de conexiones

1.1 Diagrama General De Conexiones.

Este tipo se elabora dibujando los símbolos del equipo usado, distribuidos en la misma forma en que se encuentran físicamente. Todas las fases, terminales, bobinas, etc. Se muestran en lugar adecuado de cada equipo. Su mayor ventaja es que ayuda a identificar los componentes y el cableado del control. Se usa cuando se alambra un sistema o si se quiere seguir el circuito físico para descubrir alguna falla. El diagrama 4, muestra el alambrado del control de arranque y paro de un motor de corriente alterna jaula de ardilla trifásico, conectado con una estación de botones.

En lo que se refiere a diagramas de conexiones también existen los diagramas funcionales los cuales son los más usuales ya que de manera sencilla esquematizan la ubicación exacta de cada uno de los elementos que intervienen en el sistema de control.

Este diagrama clasifica las áreas en las cuales se encuentran ubicados los dispositivos de control que intervienen en el sistema en cuestión, estas áreas son:

- a) **Área de CCM (Centro de Control de Motores).**- Es aquella área donde se ubican todos los elementos que están dentro del gabinete, centro de control de motores, cuarto de control, etc., los cuales pueden ser: Contactores, relevadores de control, de tiempo, protecciones térmicas o interruptores termomagnéticos, en general podemos decir que son dispositivos básicos, de salida o auxiliares.
- b) **Área de campo.**- En esta área se encuentran todos los elementos de mando que se encargan de enviar señales eléctricas generadas por las variables físicas del proceso tales como: presión, flujo, temperatura, posición, etc.
- c) **Área de Rack.**- Esta área es donde se lleva a cabo la interconexión de las señales que vienen del área de campo y que servirán para accionar los dispositivos que se encuentran en el área del tablero.

1.2 Diagrama Lineal o Esquemático.

La mayor ventaja de esta representación, se encuentra en el hecho de que muestra el circuito de control, en la secuencia eléctrica apropiada. Cada componente se presenta en el lugar preciso del circuito eléctrico, sin importar la localización física. Este tipo de diagramas, requieren mucho menor tiempo para su trazado, además que permiten fácilmente entender la operación del circuito y detectar fallas en el mismo.

Dentro del diagrama lineal se encuentran los circuitos de control y de carga, este último conocido también como de fuerza.

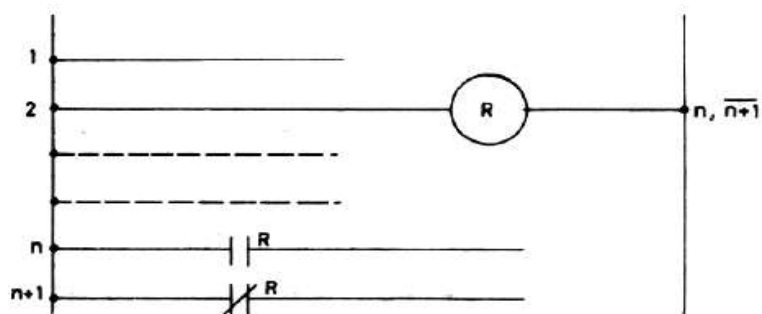
El circuito de control indica las operaciones secuenciales que se realizan para controlar un sistema.

Existen dos sistemas de representación eléctrica, el sistema americano y el sistema europeo.

Para el sistema americano sus características genéricas de diseño son:

- a) Se emplean dos líneas paralelas verticales, que representan los puntos de diferencia de potencial (L1, L2), seguidos de indicación de protección por medio de fusible o termomagnético.
- b) A estas líneas verticales se unen líneas horizontales en las cuales se dibuja los símbolos que corresponden a los dispositivos empleados contactos NA, NC instantáneos y de tiempo, sensores de proximidad, interruptores de límite, botones pulsadores, señalización, etc.
- c) Los dispositivos en la mayoría de los casos se colocan según el orden de importancia o de activación de izquierda a derecha. Cabe señalar que los dispositivos de lógica de activación, son representados a lo largo de la línea horizontal hasta antes de llegar a la línea vertical derecha, donde son colocados los dispositivos de salida, señalización y protección de sobrecarga exclusivamente.

- d) Cada dispositivo representado con su simbología apropiada lleva una nomenclatura que le sirve de etiqueta de identificación para diferenciarlo de los demás, PE. (PB1, LS20, T1, C1, SP, CR4, F, etc.)
- e) Se puede indicar o no la numeración entre paréntesis del propio dispositivo para indicar el número de conductor que llega o sale de él, PE TB2-3/6 (43).
- f) Las líneas horizontales se numeran de arriba a abajo, escribiéndose a un lado de la línea vertical izquierda el número de renglón que le corresponde.
- g) Al final de las líneas horizontales, se indican las referencias cruzadas, que no es más que indicación de ubicación de dispositivos existentes en otra parte del control del que se tiene en la línea corriente. Por ejemplo una bobina de un relevador, que tiene un contacto normalmente abierto en la línea "n" y uno normalmente cerrado en la línea n + 1, deberá llevar la indicación que se muestra en el Diagrama 6.
- h) Los elementos pertenecientes a un mismo dispositivo que se encuentra en otra parte del diagrama eléctrico, tienen la misma nomenclatura de que va precedida al dispositivo que los acciona.
- i) Se acostumbra representar los elementos del circuito sin funcionar, es decir, en posición de reposo de tal manera que se visualicen las señales necesarias para poner en operación los dispositivos eléctricos de salida (contactores, arrancadores, relevadores auxiliares, señalizaciones, etc. Por ejemplo, todos los contactos, sensores de proximidad, interruptores de límite, de presión, flujo,



etc., son mostrados según su modo de activación, si son actuados o para actuar se representará en todo plano eléctrico.

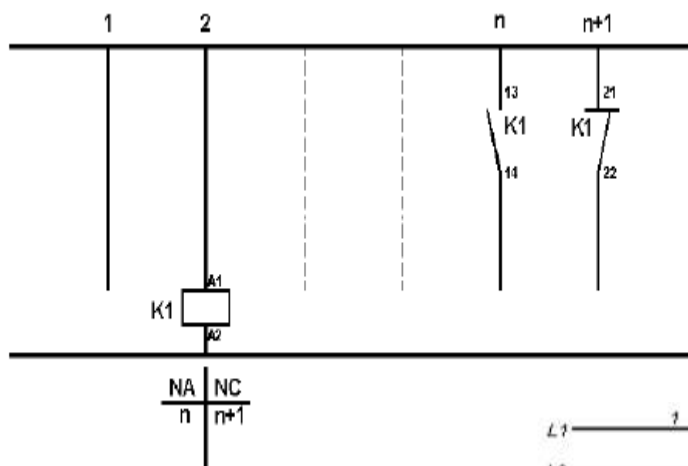
Identificación de los elementos en el sistema americano

Para el sistema europeo sus características genéricas de diseño son:

- a) Se emplean dos líneas paralelas horizontales, que representan los puntos de diferencia de potencial (L1, L2), seguidos de indicación de protección por medio de fusible o termomagnético.
- b) A estas líneas horizontales se unen líneas verticales en las cuales se dibujan los símbolos que corresponden a los dispositivos empleados contactos NA, NC instantáneos y de tiempo, sensores de proximidad, interruptores de límite, botones pulsadores, señalización, etc.
- c) Los dispositivos en la mayoría de los casos se colocan según el orden de importancia o de activación de arriba a abajo incluyendo protección de sobrecarga que es contraria a su ubicación en el sistema americano. Cabe señalar que los dispositivos de lógica de activación, son representados a lo largo de la línea vertical hasta antes de llegar a la línea horizontal inferior, donde son colocados los dispositivos de salida y señalización.
- d) Cada dispositivo representado con su simbología apropiada lleva una nomenclatura que le sirve de etiqueta de identificación para diferenciarlo de los demás, PE. (-S1, -T1, -K1, -P, -Kc4, -F, etc.)
- e) Se coloca la numeración del propio dispositivo para indicar el conductor que llega o sale de la conexión a la clema, PE. -X2/:5 A1.
- f) Las columnas se numeran de izquierda a derecha, de la hoja de referencia. El diagrama se puede iniciar en las primeras columnas si su control es amplio, de otra manera puede iniciar en otra columna diferente. A diferencia del americano, este sistema no considera iniciar su diagrama eléctrico donde comienza la columna, así que deberá realizarlo despegado de este.
- g) Al final de las líneas verticales, se indican las referencias cruzadas, que no es más que indicación de ubicación de dispositivos existentes en otra parte del control del que se tiene en la línea corriente. Por ejemplo una bobina de un relevador, que tiene un contacto normalmente abierto en la columna “n” y uno normalmente cerrado en la columna n + 1, deberá llevar la indicación que se muestra en el diagrama .

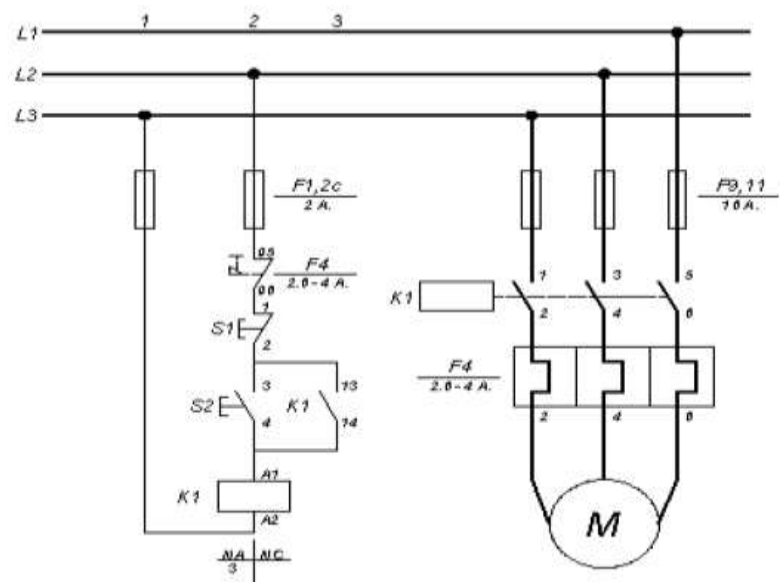
- h) Los elementos pertenecientes a un mismo dispositivo que se encuentra en otra parte del diagrama eléctrico, tienen la misma nomenclatura de que va precedida al dispositivo que los acciona.
- i) Se acostumbra representar los elementos del circuito sin funcionar, es decir, en posición de reposo de tal manera que se visualicen las señales necesarias para poner en operación los dispositivos eléctricos de salida (contactores, arrancadores, relevadores auxiliares, señalizaciones, etc. Por ejemplo, todos los contactos, sensores de proximidad, interruptores de límite, de presión, flujo, etc., son mostrados según su modo de activación, si son actuados o para actuar se representará en todo plano eléctrico.

Aparté del circuito de control en el diagrama lineal, se tiene el circuito de carga, en él, se muestran los alimentadores incluyendo las protecciones cortocircuitos, sobrecargas, etc.



Identificación de los elementos en el sistema europeo

Diagrama lineal de un arrancador a Tensión plena para motor de CA en sistema europeo



El Diagrama, muestra el diagrama lineal de control de un motor de CA trifásico jaula de ardilla, controlado desde una estación de botones en sistema americano

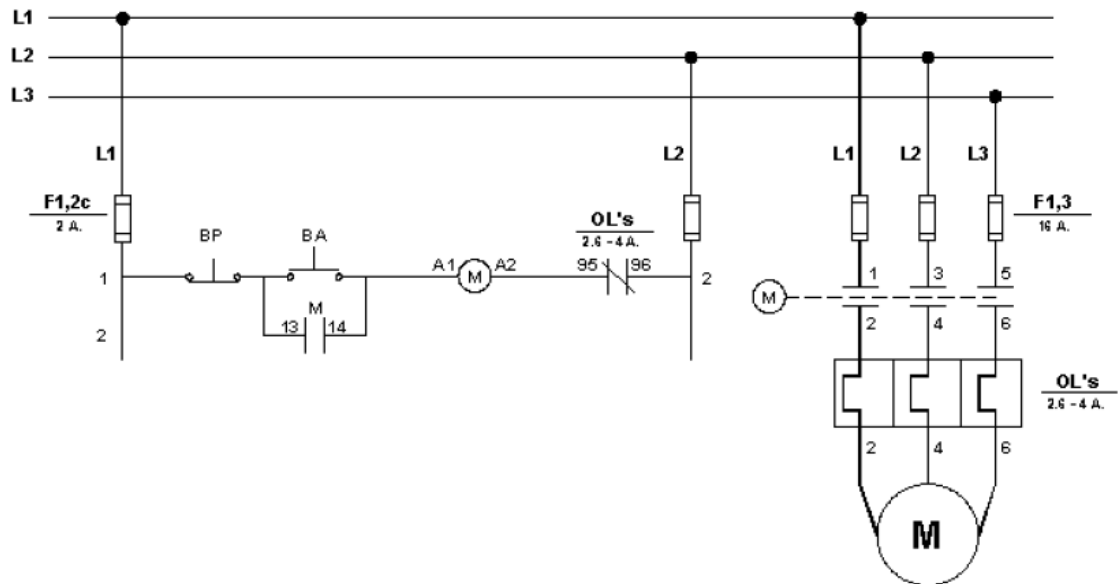


Diagrama Lineal de un arrancador a tensión plena para motor de CA en sistema americano.

El primer paso para desarrollar un controlador o circuito de control, es investigar tanto como sea posible las funciones que realiza la máquina o dispositivo a controlar; así como también, los diferentes equipos que dicha máquina accione. De esta manera las funciones del circuito pueden ser interpretadas fácilmente.

Todos los circuitos por complejos que sean, son variaciones de dos tipos básicos, conocidos como de dos o de tres hilos.

Referencias Cruzadas.

Las referencias cruzadas se utilizan para facilitar el seguimiento de aquellos esquemas eléctricos compuestos de más de un plano (hojas de referencia) y la localización de cada uno de los contactos utilizados en el esquema de cada uno de los elementos activos, tales como contactores, relevadores de control, etc. Usted podrá encontrar una referencia que le indique de donde viene o a donde va, PE.

Caso 1: -K1 02/8

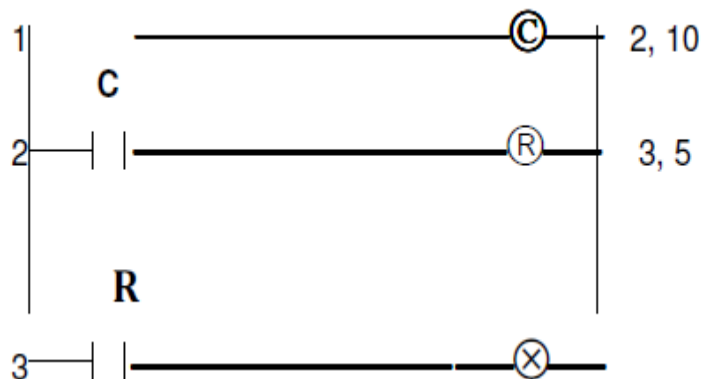
Caso 2: -K4 04/13

En el caso 1: Indica la referencia del contactor 1, que tiene un contacto en la hoja 2 columna 8.

En el caso 2: Indica la referencia del contactor 4, que tiene un contacto en la hoja 4 columna 13.

Lo anterior es válido para sistema europeo, pero para el sistema americano cambia un poco, es decir, que al final de la fila donde está colocado un dispositivo es donde se especifica la referencia PE

Diagrama 10



En la línea 1: se indica que C tiene contactos en línea 2 y línea 10.

En la línea 2: se indica que R tiene contactos en línea 3 y línea 5.

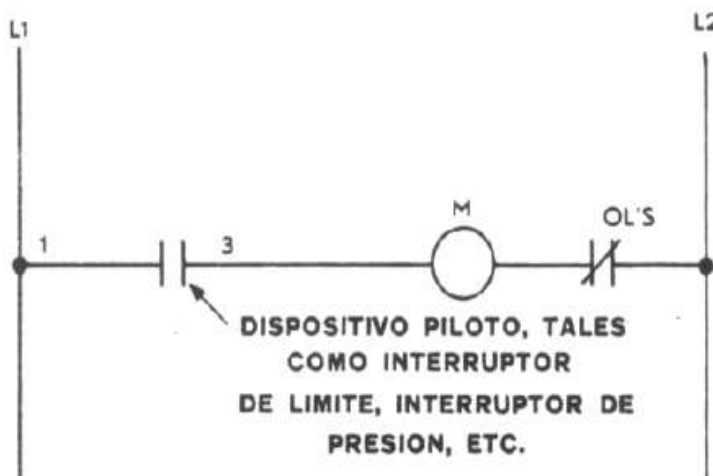
En la línea 3: no se indica nada puesto que la lámpara piloto solo es señalización y el control no depende de ella.

Podemos distinguir fundamentalmente dos tipos diferentes de referencias cruzadas: las que se utilizan para relacionar aquellos planos en que aparecen reflejadas distintas partes de un mismo esquema y las referencias que sirven para localizar distintos dispositivos como por ejemplo, ocurre en el caso de los contactores que como sabemos están compuestos de bobina, contactos principales y contactos auxiliares los cuales están dispersos por el mismo plano o incluso en distintos planos.

Las referencias cruzadas no son tan importantes en sistemas de control que se expresan en un solo diagrama de sencilla comprensión, pero en proyectos donde los sistemas de control se dividen en un gran número de diagramas se convierten en indispensables.

Diseño De Circuitos, Conexiones y Símbolos.

a) Circuito De Dos Hilos.



Control a 2 HILOS

En estos circuitos se usa un elemento de mando de control sostenido que puede ser un interruptor flotador, un interruptor de límite, etc.

Con referencia en el Diagrama 11, cuando el contacto del elemento de mando se cierra, la bobina M se excitará cerrando los contactos en el circuito de carga accionados por ella. Si se llega a presentar una baja tensión o falta de ésta, a pesar de estar cerrado el contacto del dispositivo de mando, la bobina no produce el campo necesario para mantener cerrados los contactos y el motor se desconecta. Debido a esta característica el circuito de dos hilos se le conoce también, como de liberación por falta de tensión y/o por baja tensión.

Este tipo de circuitos se utiliza en el control de equipos de bombeo, de presión, compresores, etc. Sin embargo, hay otros muchos procesos, en donde un arranque inesperado al regresar la tensión a la línea, puede presentar la posibilidad de dañar la máquina, al mismo proceso o inclusive al operador.

b) Circuito De Tres Hilos.

Este tipo de circuitos de control, se conoce como de protección contra falta de tensión y/o contra baja tensión. Como el circuito de tres hilos, es un circuito básico de control. Se caracteriza porque cuando la bobina se desconecta por baja o falta de tensión, no se energiza cuando ésta regrese.

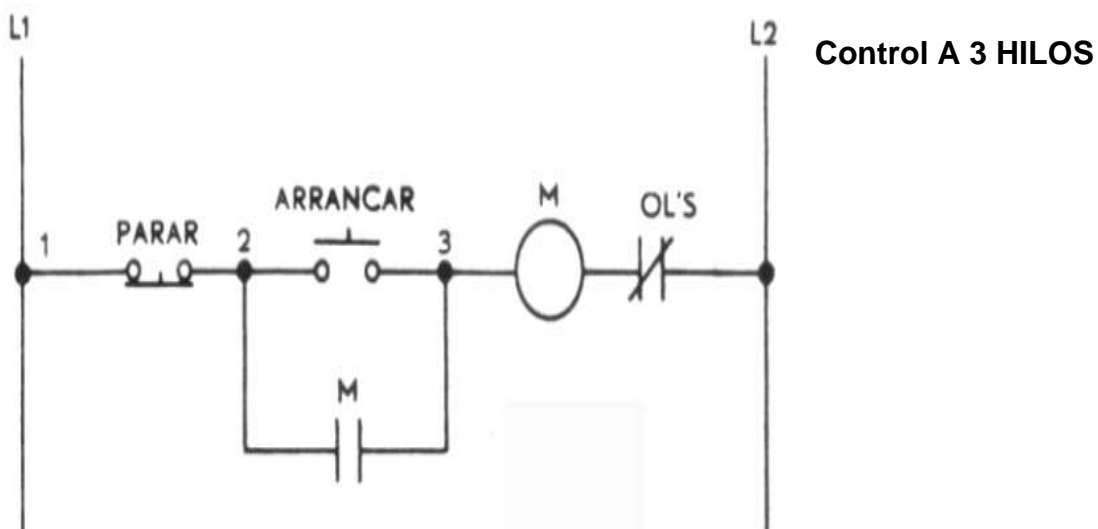
Con esto se obtiene protección contra el arranque espontáneo de las máquinas al restablecerse la alimentación. Un operario tendrá que oprimir el botón de arranque para reanudar la operación, Diagrama 12.

Se podrá notar en el Diagrama 12 el contacto M, que no se incluye en el circuito de dos hilos. Este es el contacto de retención o mantenimiento llamado de enclave, cuya función se puede observar más fácilmente en el diagrama lineal que se muestra en el Diagrama 12.

Al oprimirse el botón de arranque (de contacto momentáneo) energiza la bobina M. Cuando ésta se encuentra excitada, cerrará los contactos que conectan el motor a la línea y el contacto M, el cual mantiene cerrado el circuito de alimentación de la bobina M, aun cuando se haya dejado de pulsar el botón de arranque. Basta oprimir el botón de paro (de contacto momentáneo) para desenergizar a la bobina M, que abre los contactos desconectando el motor.

En el caso de una sobrecarga, los elementos sensores en la línea de alimentación del motor, detectarán la corriente excesiva abriendo los contactos que para tal caso se colocan en el circuito de la bobina.

Si la tensión de la línea falla, la bobina no podrá mantener cerrados los contactos, abriéndose los de carga y el de enclave M. Así si regresa la tensión la bobina no se energizará y se hará necesaria la presencia de un operador, para reiniciar la operación.



c) Desarrollo De Circuitos.

Todos los circuitos por complejos que sean, son variaciones de los dos tipos básicos mencionados anteriormente y se pueden partir de esto, para desarrollar otros esquemas de control.

En si no existe un método general para desarrollar circuitos de control y las personas dedicadas a esta actividad, lo hacen en base a la práctica y experiencia adquirida; sin embargo, se puede hacer algunas sugerencias al respecto.

Por ejemplo, es necesario conocer perfectamente el sistema a controlar qué máquina se va a gobernar ¿Cuáles son sus características? ¿Qué funciones se desean controlar? ¿Qué tipo de protecciones se desean?

¿Cómo es la carga accionada?, etc. serían algunas de las preguntas que habría que hacerse, antes de proyectar un circuito de control.

Una vez determinadas las características del sistema, sin escatimar número de elementos y dispositivos, hay que tratar de satisfacer los requerimientos. El paso siguiente sería el minimizar los circuitos, para tratar de resolver el problema con el menor número de componentes posibles. A este respecto, la aplicación de las técnicas de los circuitos lógicos y secuenciales son un formidable auxiliar y es muy recomendable que los ingenieros de control, tengan conocimientos de éstas, ya que reducen considerablemente el trabajo. Sobre todo si se tienen circuitos muy complicados.

Al final la solución de problemas específicos de control, será el mejor medio de practicar el desarrollo de estos circuitos y en el transcurso de estas notas, se tendrá oportunidad de hacerlo.

d) Tablas De Verdad.

Las tablas de verdad son elementos que nos ayudan a entender mejor el funcionamiento de los elementos en un sistema de control eléctrico, en las cuales se usa el sistema de numeración binario, indicándolo de la siguiente manera:

El número cero (0).- Indica ausencia total de voltaje de alimentación para que alguno de los elementos del sistema de control accione.

El número uno (1).- Indica la presencia de voltaje en la línea de alimentación para que uno de los elementos del sistema de control accione.

Instalación y protección de circuitos eléctricos de control y fuerza.

En general se puede decir que una instalación eléctrica es un sistema de distribución, control y protección que permite la transmisión de la energía eléctrica, desde un punto de alimentación determinado, hasta el lugar en que es requerida.

Toda instalación debe cumplir con los siguientes requisitos:

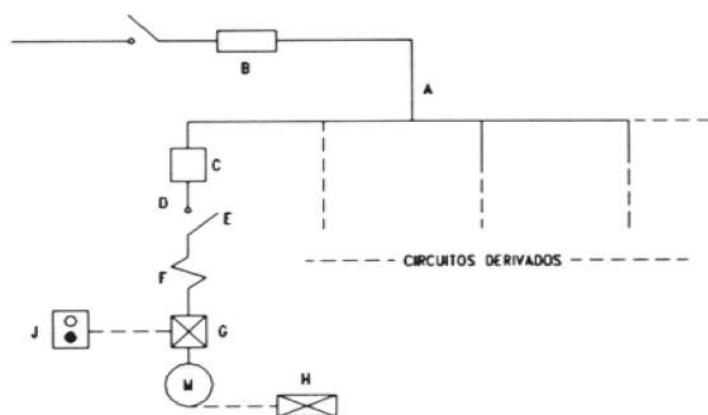
- a) Ser segura contra accidentes e incendios.
- b) Ser eficiente y económica.
- c) Ser accesible y fácil de mantenimiento.
- d) Cumplir con las prescripciones técnicas que fijan las normas técnicas para instalaciones eléctricas.

La instalación de motores, se encuentra tipificada en las Normas Técnicas para instalaciones Eléctricas. La consulta de las Normas puede ser de gran utilidad, ya que sin pretender ser una guía de diseño, contiene los elementos necesarios para el proyecto de una instalación.

Sin embargo es conveniente aclarar, que proceder de acuerdo con ellas, no siempre da como resultado la instalación más apropiada. Las Normas contienen las previsiones mínimas que se consideran necesarias, pero no necesariamente hacen que una instalación sea eficaz o conveniente para un buen servicio o futura ampliación del empleo de la electricidad.

Dada la gran variedad de tipos de instalaciones eléctricas de motores, se tratarán aspectos generales en base a las Normas Técnicas para Instalaciones Eléctricas, complementadas con recomendaciones dadas en distintas literaturas sobre el tema: códigos, catálogos de fabricantes, etc. que sin contravenir las Normas Técnicas.

Los elementos principales que intervienen en la instalación de motores, se muestra en el Diagrama 13, en donde se puede observar la combinación de los dispositivos de control y protección.



A.- Alimentador.

B.- Medio de desconexión contra corto circuito del alimentador principal.

C.- Medio de desconexión contra corto circuito del circuito derivado.

D.- Alimentador del circuito derivado.

E y F.- Medio de desconexión.

G.- Medio de arranque

Diagrama Simplificado de la Instalación de un Motor Eléctrico.

El proyecto de la instalación eléctrica de un motor, requiere considerar las características de este: potencia, tensión, corriente, velocidad, frecuencia, letra de código, temperatura de trabajo, etc.

La letra de código en los motores de corriente alterna, es indicadora del consumo del motor a rotor bloqueado y estará de acuerdo con la tabla 2. Esta tabla es una norma adoptada por la NEMA y se emplea para determinar la protección contra cortocircuitos y fallas a tierra en los circuitos derivados.

Letras de código indicadoras de kva/hp con rotor bloqueado

LETRAS DE CODIGO	KVA/HP	LETRAS DE CODIGO	KVA/HP
A	0-	K	88.0-8.99
B	3.15-	L	9.0-9.99
C	3.55-3.99	M	10.0-
D	4.0-4.49	N	11.2-
E	4.5-4.99	P	12.5-
F	5.0-5.59	R	14.0-
G	5.6-6.29	S	16.0-
H	6.3-7.09	T	18.0-
J	7.1-	U	20.0-22.39
		V	22.4-y más

En motores de varias velocidades la letra código corresponde a la velocidad mayor, excepto en motores de potencia constante en donde se marcan con la letra, que dé, el mayor número de KVA/HP a rotor bloqueado.

En motores de una sola velocidad con arranque estrella-delta, la letra de código Indica los KVA/HP a rotor bloqueado en la conexión estrella. En el caso de arranque por devanado partido, la letra de código corresponde a todo el devanado del motor.

En motores de dos tensiones que tengan distintos KVA/HP a rotor bloqueado, se marcan con la letra de código para la tensión del mayor número de KVA/HP a rotor bloqueado.

Conductores Alimentadores.

Tipo de Conductores.

La función primordial de un cable de energía aislado es la de transmitir energía eléctrica a una corriente y tensión preestablecidas, durante cierto tiempo. Es por ello que sus elementos constitutivos primordiales deben estar diseñados para soportar el efecto combinado producido por estos parámetros.

Los elementos constitutivos adecuados para cumplir con estas tres funciones son:

- a) El conductor, por el cual fluye la corriente eléctrica.
- b) El aislamiento, que soporta la tensión aplicada.
- c) La cubierta, que proporciona la protección contra el ataque del tiempo y los agentes externos.

Un cuarto elemento fundamental en la operación correcta de un cable de energía aislado lo constituyen las pantallas, que como función principal permiten una distribución de los esfuerzos eléctricos en el aislamiento en forma radial y simétrica.

Finalmente, sobre los elementos anteriores, y cuando es deseable dar protección adicional al cable contra agentes externos y/o esfuerzos de tensión extraordinarios, se usan las armaduras metálicas. El cable por su formación final podrá ser unipolar o tripolar según el número de conductores que contenga. En el caso de cables tripolares, los espacios dejados entre fases se ocupan con rellenos adecuados. Los cables unipolares, una vez terminados, pueden ser unidos en un cableado en espiral de paso largo, dando lugar a un cable en formación tríplex.

Los materiales más usados como conductores eléctricos son el cobre y el aluminio, aunque el primero es superior en características eléctricas y mecánicas (la conductividad del aluminio es aproximadamente el 60% de la del cobre y su resistencia a la tensión mecánica el 40%), las características de bajo peso del aluminio han dado lugar a un amplio uso de este metal en la fabricación de cables aislados y desnudos.

Se comparan en forma general las propiedades principales de los metales usados en la manufactura de cables. Se han incluido metales que no se utilizan directamente como conductores, el plomo, usado para asegurar la impermeabilidad del cable, y el acero, que se emplea como armadura para protección y como elemento de soporte de la tensión mecánica en instalaciones verticales.

En el cobre usado en conductores eléctricos se distinguen tres temple o grados de suavidad del metal: suave o recocido, semiduro y duro; con propiedades algo diferentes, siendo el cobre suave el de mayor conductividad eléctrica y el cobre duro el de mayor resistencia a la tensión mecánica. El cobre suave tiene las aplicaciones más generales, ya que su uso se extiende a cualquier conductor, aislado o no, en el cual sea de primordial importancia la alta conductividad eléctrica y la flexibilidad. La principal ventaja del aluminio sobre el cobre es su peso menor (densidad 2.70 g/cm³ contra 8.89 g/cm³ del cobre). En la sección del apéndice se muestra información a detalle sobre diferentes tipos de conductores, sobre su aplicación, sus características, construcción, etc.

Calibre de Conductores.

Los calibres de los conductores dan una idea de la selección o diámetro de los mismos y se designan usando el sistema americano de calibres (AWG) por medio de un número al cual se hace referencia para sus otras características como son diámetro, área, resistencia, etc., la equivalencia en mm² del área se debe hacer, en forma independiente de la designación usada por la American Wire Gage (AWG). En nuestro caso siempre se hace referencia a los conductores de cobre.

Es conveniente notar que en el sistema de designación de los calibres de conductores usado por la AWG, a medida que el número de designación es más grande la sección es menor.

INSTALACIÓN Y PROTECCIÓN DE CIRCUITOS ELÉCTRICOS DE CONTROL Y FUERZA.

En general se puede decir que una instalación eléctrica es un sistema de distribución, control y protección que permite la transmisión de la energía eléctrica, desde un punto de alimentación determinado, hasta el lugar en que es requerida.

Toda instalación debe cumplir con los siguientes requisitos:

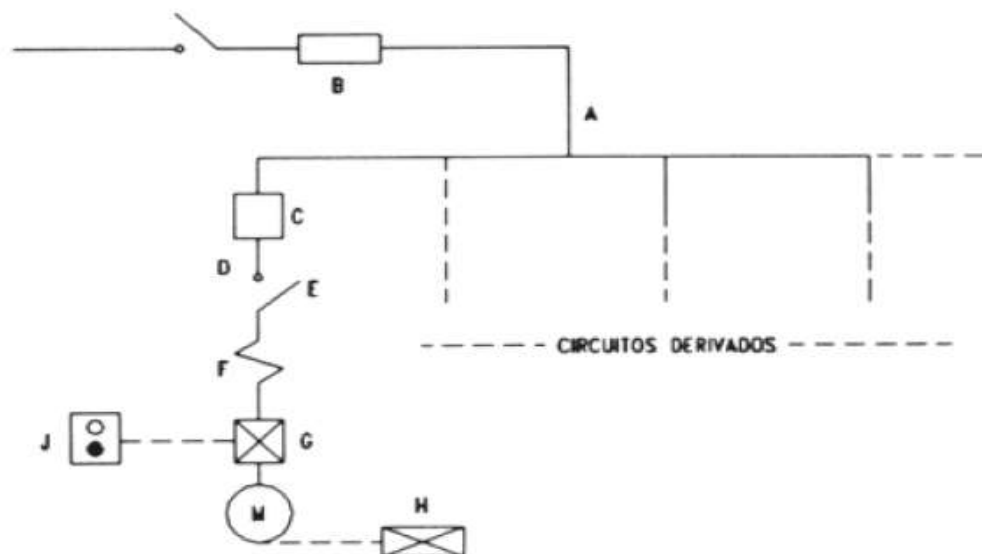
- a) Ser segura contra accidentes e incendios.
- b) Ser eficiente y económica.
- c) Ser accesible y fácil de mantenimiento.
- d) Cumplir con las prescripciones técnicas que fijan las normas técnicas para instalaciones eléctricas.

La instalación de motores, se encuentra tipificada en las Normas Técnicas para instalaciones Eléctricas. La consulta de las Normas puede ser de gran utilidad, ya que sin pretender ser una guía de diseño, contiene los elementos necesarios para el proyecto de una instalación.

Sin embargo es conveniente aclarar, que proceder de acuerdo con ellas, no siempre da como resultado la instalación más apropiada. Las Normas contienen las previsiones mínimas que se consideran necesarias, pero no necesariamente hacen que una instalación sea eficaz o conveniente para un buen servicio o futura ampliación del empleo de la electricidad.

Dada la gran variedad de tipos de instalaciones eléctricas de motores, se tratarán aspectos generales en base a las Normas Técnicas para Instalaciones Eléctricas, complementadas con recomendaciones dadas en distintas literaturas sobre el tema: códigos, catálogos de fabricantes, etc. que sin contravenir las Normas Técnicas.

Los elementos principales que intervienen en la instalación de motores, se muestra en el Diagrama 13, en donde se puede observar la combinación de los dispositivos de control y protección.



A.- Alimentador.

B.- Medio de desconexión contra corto circuito del alimentador principal.

C.- Medio de desconexión contra corto circuito del circuito derivado.

D.- Alimentador del circuito derivado.

E y F.- Medio de desconexión.

G.- Medio de arranque con

6.5 Generalidades del software de programación EASY-SOFT

EASY-SOFT-BASIC es un software de operación y programación. El easySoft facilita particularmente la vida para el usuario. El editor gráfico muestra directamente la representación del diagrama de circuitos deseado. Menús de selección y funciones de arrastrar y soltar para facilitar el establecimiento de enlaces. Simplemente seleccione los contactos y las bobinas y conéctelos con un simple clic del mouse.

La herramienta de simulación sin conexión integrada permite a los usuarios comprobar el correcto funcionamiento del diagrama de circuitos antes de la puesta en marcha y sin un dispositivo conectado. Los comentarios y los nombres de contactos, las bobinas y los bloques de funciones le permiten crear una estructura clara. Una portada con un logotipo de la empresa individual, varios campos de texto y la lista de referencias cruzadas con comentarios proporcionan una perfecta solución de documentación para la aplicación

Con el software de programación EASY-SOFT, los programas (esquemas de contactos) para aparatos easy/MFD pueden:

- crearse,
- guardarse,
- simularse,
- documentarse,
- Transferirse a un aparato easy/MFD conectado y listo para el funcionamiento y
- Programarse para visualizar los estados de operando durante el funcionamiento (online).

Además, con la versión de software EASY-SOFT Pro pueden crearse aplicaciones de visualización (máscaras y macros para la configuración de teclas) para aparatos MFD.

Para las funciones ver, edición e imprimir del programa se podrá escoger entre los siguientes tipos de visualización:

- La representación simplificada específica del aparato se corresponde con la representación del display del aparato,
- Según IEC con iconos de contacto y de bobina, normativa internacional,
- Según el juego de caracteres ANSI (Instituto **N**acional **A**mericano de **E**stándares).

6.5.1 Generalidades acerca de los módulos de control easy

Easy400/500/600/700 son módulos de control electrónicos con funciones de lógica, funciones de tiempo, de contaje y de reloj temporizador así como aparatos de entrada de datos.

Con estos aparatos podrá solucionar tanto tareas de la técnica doméstica, como tareas relacionadas con la construcción de máquinas y aparatos.

La familia de aparatos easy800 ofrece frente a easy400/500/600/700 funciones aritméticas adicionales y un acceso integrado a la red de interconexión easy-NET. Mediante la red de interconexión, en adelante denominada NET, podrá interconectar hasta ocho módulos de control easy800 para una interconexión de mando.

Gracias a que cada participante NET procesa un esquema de contactos, easy800 permite llevar a cabo controles rápidos mediante informática distribuida.

La familia de aparatos easy se redondea con la familia de aparatos MFD-Titan. Un aparato MFD ofrece las mismas funciones de mando y de red de interconexión que un easy800. Además, puede influirse en el proceso activo mediante Entrada de valor y visualizarse en el display completamente gráfico.

Para una descripción más detallada de este aparato de visualización, le rogamos consulte el apartado Generalidades sobre el aparato MFD.

El cableado de los esquemas se realiza mediante la técnica de esquemas de contactos. Las entradas de los esquemas de contactos pueden realizarse en el aparato, con ayuda de las teclas de función, o en su PC, con ayuda del software de programación.

Con el software de programación podrá crear y probar su esquema de contactos en el PC. Durante todo el proceso dispondrá de una completa ayuda para crear y probar los esquemas de contactos. También tiene la posibilidad de imprimir su esquema de contactos en diferentes formatos (p. ej. DIN o ANSI).

Con los aparatos easy y MFD podrá:

- cablear contactos de cierre y de abertura en serie y en paralelo,
- conectar el relé de salida y el relé auxiliar,
- definir salidas como bobina, telerruptor, reconocimiento de flanco positivo o negativo o relé con función de autoenclavamiento,
- seleccionar relés temporizadores con distintas funciones
- emplear contadores progresivos y regresivos,
- contar señales rápidas,
- comparar valores,
- visualizar textos con variables,
- trabajar los valores analógicos (dependiendo de los aparatos),
- utilizar relojes temporizadores semanales y anuales,
- contar los tiempos de servicio (contador de tiempo de servicio),
- comunicarse a través de la red integrada de interconexión,
- llevar a cabo funciones aritméticas como sumar, restar, multiplicar y dividir ,
- seguir el flujo de corriente en el esquema de contactos,
- cargar, guardar y proteger por contraseña un esquema de contactos.

6.5.2 Diseño del aparato

El aparato de mando y visualización está diseñado de forma modular. Consta de los siguientes módulos:

- módulo display totalmente gráfico, monocromático, iluminado desde atrás, con o sin teclas de función,
- módulos CPU con tensión de alimentación e interface multifunción,
- módulos de registro de la temperatura,
- módulos de entrada y de salida para valores digitales y analógicos.

Cada uno de los módulos se encaja simplemente entre sí. Se encuentran disponibles tanto para tensión de alimentación AC como DC.

A través de las teclas de función pueden visualizarse y modificarse valores de consigna durante el funcionamiento.

LED en tapa frontal

El aparato de visualización también dispone de dos LED en tapa frontal, cuya importancia depende del modo operativo:

- En el modo terminal sirven para la visualización de los estados operativos del aparato a distancia.
- en el funcionamiento como aparato de mando o de visualización, los LED pueden accionarse directamente desde el programa como salidas. En este tipo de aplicación, como operandos LE, sirven para la señalización óptica de estados de proceso.

Interface multifunción

La interface multifunción sirve para:

- La comunicación con su PC y por consiguiente con el software de programación (Función interface de PC)

- Comunicación punto a punto entre diferentes aparatos (Función interface de aparato)
- Ubicación de la tarjeta de memoria

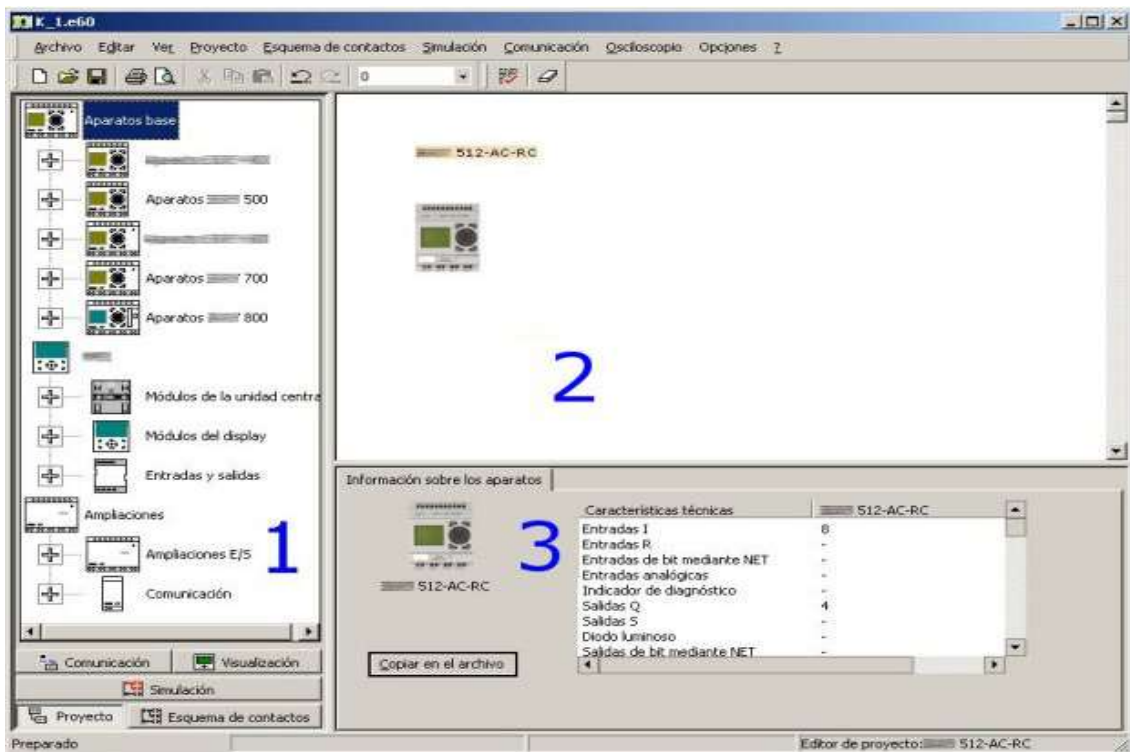
Tipos de aplicación

Los tipos de aplicación de un aparato de visualización pueden clasificarse básicamente en tres categorías:

- Aplicación como aparato de visualización, con módulo display
- Aplicación como terminal, con módulo display que contiene teclas de función
- Aplicación sin visualización durante el funcionamiento de un aparato de mando sin módulo display

6.5.3 Ventana de la superficie de programación

El software de programación se divide en tres ventanas.



-
- Caja de herramientas [1],
 - Banco de trabajo (Esquema de contactos) [2],
 - Campo de propiedades [3]

En la parte izquierda del software de programación se halla la Caja de herramientas [1]. En la parte superior derecha se encuentra la ventana Banco de trabajo [2], también denominada “Esquema de contactos”, y en la parte inferior derecha se sitúa la ventana Campo de propiedades [3].

Arriba se cierra el software de programación mediante la barra de título, menú y de símbolos. La parte inferior constituye la línea de estado, que dependiendo de la vista seleccionada le proporcionará información útil sobre su proyecto.

Según la tarea, el contenido de estas tres ventanas se puede cambiar entre las cinco vistas posibles: Proyecto , Esquema de contactos, Simulación, Comunicación y Visualización.

La conmutación de las distintas vistas puede realizarse mediante:

- los botones situados en el borde inferior de la ventana de la “Caja de herramientas”, mediante el menú contextual, si se halla en la vista Esquema de contactos, o mediante el menú Ver, < Nombre de la vista >

En el ejemplo que adjuntamos arriba hemos seleccionado la vista Proyecto.

Contenido de la caja de herramientas

1. Seleccionando la vista Proyecto

En esta vista, la caja de herramientas pone a su disposición todos los módulos de control y aparatos de visualización para su transferencia al proyecto. Mediante la función Drag & Drop, desde la caja de herramientas al banco de trabajo, simplemente acepte los elementos físicos de su proyecto.

2. Seleccionando la vista Esquema de contactos

En esta vista, la caja de herramientas pone a su disposición todos los elementos lógicos, es decir contactos y bobinas (operandos lógicos) así como relés de función para su transferencia al proyecto. Para los módulos de control 800 y aparatos de visualización se disponen de módulos de función (operandos DWord) en lugar de los relés de función. Estos elementos lógicos también se transfieren, mediante la función Drag & Drop, de la caja de herramientas a una vía lógica dentro del esquema de contactos.


3. Seleccionando la vista Simulación

En esta vista podrá simular condiciones, realizar entradas y configurar puntos de interrupción pulsando el correspondiente botón de la caja de herramientas. Descripción de los botones:

- **“Modo de funcionamiento I/R”** - preselecciona el modo de funcionamiento de los elementos de conmutación I1 a I16 o R1 a R16,
- **“Entradas I”** - modifica los estados de las señales de un máximo de 16 entradas I,
- **“Entradas R”** - modifica los estados de las señales de un máximo de 16 entradas R,
- **“Entradas analógicas”** - registra las entradas de valores analógicos mediante el regulador de valores analógicos en IA1 hasta máx. IA4,
- **“Teclas P”** - modifican la señal de estado de los cuatro interruptores P (teclas de cursor),
- **“Ciclo de simulación”** - modifica el tiempo de ciclo,
- **“Punto de interrupción”** - ajusta puntos de interrupción en los que la ejecución del programa se detiene hasta que se motiva su continuación mediante el botón “Continuar”,
- **“Visualización en pantalla”** - selecciona los operandos que se muestran en la ventana Campo de propiedades. Como operandos puede seleccionar

las entradas físicas con los valores simulados en la caja de herramientas, o bien salidas físicas, que podrá forzar (forcen) en el campo de propiedades.

4. Seleccionando la vista Comunicación

- “**Conexión**” - para establecer o interrumpir la conexión con un aparato,
- “**Programa**” - descargar un esquema de contactos en el aparato (**PC => aparato**), cargarlo en el PC (aparato => PC) o comparar los esquemas de contactos del aparato y del PC (**PC = aparato**). Para ello se debe detener la correspondiente pantalla de flujo de corriente online,
- **RUN/STOP**, para iniciar o detener el procesamiento del esquema de contactos en el aparato,
- “**Parametrizaciones de sistema**” - para realizar parametrizaciones de sistema, como p. ej. el acceso a las teclas P en el aparato, el comportamiento de arranque o el idioma del display,
- “**Reloj**” - para ajustar la hora en el aparato,
- “**Visualización en pantalla**” - para seleccionar los operandos que se deben visualizar en la ventana **Campo de propiedades**,
-  para iniciar o detener la pantalla de flujo de corriente online del esquema de contactos en la ventana **Esquema de contactos**

5. Seleccionando la vista Visualización

En esta vista la caja de herramientas pone a su disposición todos los elementos de máscara para la formación de la máscara, en caso de que en la ventana Banco de trabajo haya seleccionado la tarjeta de registro Editor de máscara.

Si ha seleccionado la tarjeta de registro Editor de teclado, la caja de herramientas le mostrará todos los elementos de teclado que usted puede asignar a las teclas del aparato de visualización. De este modo puede asignar a las teclas del aparato de visualización otras funciones.

VI. Metodología de Trabajo

El primer paso para el diseño del sistema de control del SILO DE CARGA es identificar el problema a resolver, para determinar las acciones que se deben realizar y adaptar la planta al proceso de automatización.

Para lograr que el proceso de carga del silo sea automatizado, debe prescindir de componentes que funcionen bajo la intervención humana, por lo que se requiere su remplazo por otros que no la requieran.

La creación del programa se realizara en el software EASY SOFT V6 del fabricante EATON con el que se ejecuta el programa en el PLC seleccionado. Para dicha programación, se tiene en cuenta la asignación de entradas, marcas y salidas en PLC para control de SILO DE CARGA, las condiciones de entrada y salida del proceso y la configuración de hardware pues estos son elementos importantes para la ejecución del control de cualquier sistema, en este caso para el sistema de taladrado de piezas. Los bloques de programa se encuentran programados en lenguajes permitidos por la norma IEC61131-3.

a) Procedimientos para el control de la maquina en EASY Soft

- *Primero*, debemos definir la relación entre los dispositivos físicos y las entradas/salidas del módulo lógico programable.(PLC EASY SOFT 719 AC RC).
- *Segundo*, con la ayuda del diagrama de control industrial realizamos las ecuaciones lógicas que establezcan las condiciones de movimientos.
- *Tercero*, diseñamos y programamos el esquema de mando.
- *Cuarto*, Realizamos las simulaciones pertinentes que aseguren que el programa se ajusta a la descripción de funcionamiento dada.
- *Quinto*, transferimos el programa desde la computadora hacia el PLC EASY SOFT 719 AC RC.

--Realizar las conexiones del módulo lógico programable con los dispositivos físicos que intervienen en el esquema de maniobra (bobina del contactor y relé, además de los pulsadores). Se comprobará el correcto funcionamiento de la maniobra antes de iniciar el montaje del circuito de potencia.

--Realizar las conexiones del esquema de potencia

b) Análisis de problemas potenciales

Identificar cualquier problema potencial para adelantarnos a la falla y darle la solución más adecuada para evitar posibles paradas del ascensor innecesarias.

c) Búsqueda en el mercado local de PLC EASY SOFT 719 AC RC

De acuerdo a la teoría desarrollada y a las necesidades que presente el diseño y simulación del SILO DE CARGA se necesita la búsqueda empresas distribuidoras de PLC easy Soft 719 AC RC para la evaluación de las propuestas, en cuanto a los siguientes aspectos:

- Soporte técnico
- Capacidad de adquisición de los Relé programable easy Soft
- Instalación del equipo
- Capacitación del personal en manejo, operación y programación de los PLC EASY SOFT 719 AC RC.
- Costo

d) Elaborar el informe del diseño

El paso final es el de preparar un informe que contenga las observaciones y conclusiones del diseño y simulación del programa para el Silo de carga que pueda ser llevado o tomado como una referencia para una posible implementación.

VII. Propuesta del Tablero eléctrico de control y fuerza

El diseño del tablero se debe realizar de acuerdo al medio en el que trabaja, es así como se verá la necesidad de implementar protección contra polvo para proteger los dispositivos internos. Este debe cumplir con la norma NEMA tipo 5 sobre seguridad intrínseca y funcional. Ésta indica que el equipo debe ser provisto de empaquetaduras contra el polvo y se aplica para acérías y cementeras

Se recomienda que conste de dos doble fondos, uno en la parte posterior y el otro en la puerta del mismo. Donde se instalaran los equipos usando riel DIN y su cableado mediante canaletas. En su parte superior se instalan las luces piloto, los pulsadores y selectores.

7.1 Equipamiento del tablero

El equipamiento consta de partes dedicadas al control, señalización y fuerza que a continuación se describen.

a) Equipo de control y señalización

- Luces piloto

Las luces piloto son elementos de señalización luminosa, indican el estado de un determinado proceso.

El tablero de esta aplicación sigue las recomendaciones de la norma IEC 60204-1, que establece los códigos de colores correspondientes a los mensajes que deben ser indicados. Se tiene luces piloto verdes que indican el estado de un proceso, y una luz roja que se enciende cuando ha sido presionado el paro de emergencia.

- Pulsadores

La norma IEC 60204-1 también habla sobre el código de colores para los pulsadores, lo que sirve de guía para la elección de estos.

Los pulsadores están conectados a las entradas del PLC mediante una fuente externa, que se detalla más adelante y son los encargados de enviar la señal eléctrica para que se enciendan los actuadores de manera manual cuando el selector esta en este modo.

Se dispone de un pulsador tipo hongo con retención, es aplicado ante una emergencia y su tarea es detener todo el proceso y encender la luz piloto roja, que también se encenderá por medio de otros eventos de emergencia.

- Selectores

Se utilizan selectores de dos posiciones aplicados en control manual de motores, mando manual y automático y uno con llave para permitir el funcionamiento.

- PLC

La marca del PLC utilizado es de EATON, PLC 719 AC RC, misma que abarca distintos controladores lógicos programables. Varían según sus módulos de entrada-salida, tipos de salidas y alimentación.

Easy400/500/600/700 son módulos de control electrónicos con funciones de lógica, funciones de tiempo, de contaje y de reloj temporizador así como aparatos de entrada de datos.

Con estos aparatos podrá solucionar tanto tareas de la técnica doméstica, como tareas relacionadas con la construcción de máquinas y aparatos.

La familia de aparatos easy800 ofrece frente a easy400/500/600/700 funciones aritméticas adicionales y un acceso integrado a la red de interconexión easy-NET. Mediante la red de interconexión, en adelante denominada NET, podrá interconectar hasta ocho módulos de control easy800 para una interconexión de mando.

-
- Fuente de alimentación

El modelo escogido de PLC requiere de alimentación AC, sin embargo algunos componentes que se conectan a este controlador requieren de alimentación DC, para lo cual el PLC posee una fuente interna. Abastece de las siguientes características eléctricas:

- Voltaje: 24 V DC
- Corriente disponible: 400 mA. Máx.

Sin embargo, el fabricante especifica que esta fuente debe ser usada para alimentación exclusiva de sensores, por lo que se requiere de una externa. Para alimentar el sensor de flujo de paletas rotativas, se usa la fuente del PLC.

A continuación se detalla el cálculo de la intensidad de corriente necesaria para la alimentación de entradas al PLC.

CPU 1214C, 14 ENTRADAS	56 mA
SM 1223, 16 ENTRADAS	64 mA
TOTAL CONSUMO	120 mA
DISPONIBLE – CONSUMO	280 mA

Como se observa, la corriente de la fuente interna del PLC es suficiente para esta aplicación, pero, se acoge las recomendaciones del fabricante.

Voltaje de alimentación	85 a 264 V AC
Voltaje de salida	24 VDC
Corriente disponible	2,5 A
Rango de temperatura	-20°C a +55°C

b) Equipo de fuerza

- Interruptores magnetotérmicos

Se utiliza un interruptor magnetotérmico de distribución, que es la protección general de todo el tablero eléctrico. Además se usan otros para la protección de cada motor y son conectados en la salida del interruptor de distribución.

- Repartidor modular

La función de este dispositivo es la distribución del sistema trifásico hacia los demás elementos en el tablero.

- Contactores

Los contactores utilizados en este proyecto pertenecen a la marca Schneider Electric.

Se requieren 7 para cada uno de los motores de: bandas transportadoras, bombas de agua, tornillos sinfín y el vibrador de agregados.

- Relés

La aplicación de los relés en este proyecto es controlar las electroválvulas, que no requieren una considerable cantidad de corriente. Estos tienen tres contactos conmutados entre abiertos y cerrados.

El utilizado es de la marca Relequick, tiene una bobina de 220V AC con 3 contactos conmutados de 10 A.

- Relés térmicos

Los relés térmicos utilizados son de la marca Schneider Electric, compatibles con los contactores. Permiten señalar su corriente de trabajo.

VIII. Diseño del sistema de control para el Silo

8.1 La solución al problema planteado

PLC 719 AC RC se emplea para el control y vigilancia de instalaciones de carga de silos. Los silos se cargan de cal o cemento mediante una manguera al efecto desde el camión.

8.2 La solución al problema propuesto con el Relé programable Easy

La operación de carga puede iniciarse sólo cuando el interruptor de habilitación en I1 está conectado y la manguera de carga está debidamente acoplada. Un contacto de lámina (reed) en la boca de carga señala si la manguera de carga está correctamente acoplada al silo. Esta señal se introduce en el PLC 719 AC RC mediante la entrada I2. Acto seguido se abre la válvula de compresión en Q2. Simultáneamente se activa el filtro de soplado en Q1. Éste debe estar conectado durante toda la operación de carga. Ahora puede bombearse cal y cemento al interior del silo.

Si el silo está lleno, esto se señala mediante el interruptor de nivel de carga en I3. Una sirena señala al operario que efectúa la carga que todavía quedan 99 segundos hasta que se termine automáticamente la operación. Dentro de este tiempo, debe cerrarse la válvula del camión para que se vacíe el contenido de la manguera de carga.

La sirena puede reiniciarse anticipadamente mediante el pulsador de confirmación en I6. O se desconecta automáticamente al cabo de 25 segundos. Si no se ha logrado vaciar la manguera a tiempo, mediante el pulsador en I5 puede realizarse una carga de emergencia de 30 segundos. Asimismo, un dispositivo de vigilancia de sobrepresión en el silo interrumpe automáticamente la operación de carga. Esto se señala mediante la lámpara de señalización en Q4.

8.3 Componentes Utilizados para el control del Silo

- PLC 719 AC RC
- I1 Interruptor de validación (Contacto NA)
- I2 Contacto de lámina (reed) en boca de carga (contacto NA)
- I3 Interruptor nivel llenado (Contacto NA)
- I4 Interruptor sobrepresión (Contacto NC)
- I5 Pulsador parada de emergencia (contacto NA)
- I6 Pulsador silenciador de sirena (contacto NA)
- Q1 Filtro
- Q2 Válvula de compresión
- Q3 Sirena
- Q4 Lámpara señalización de sobrepresión

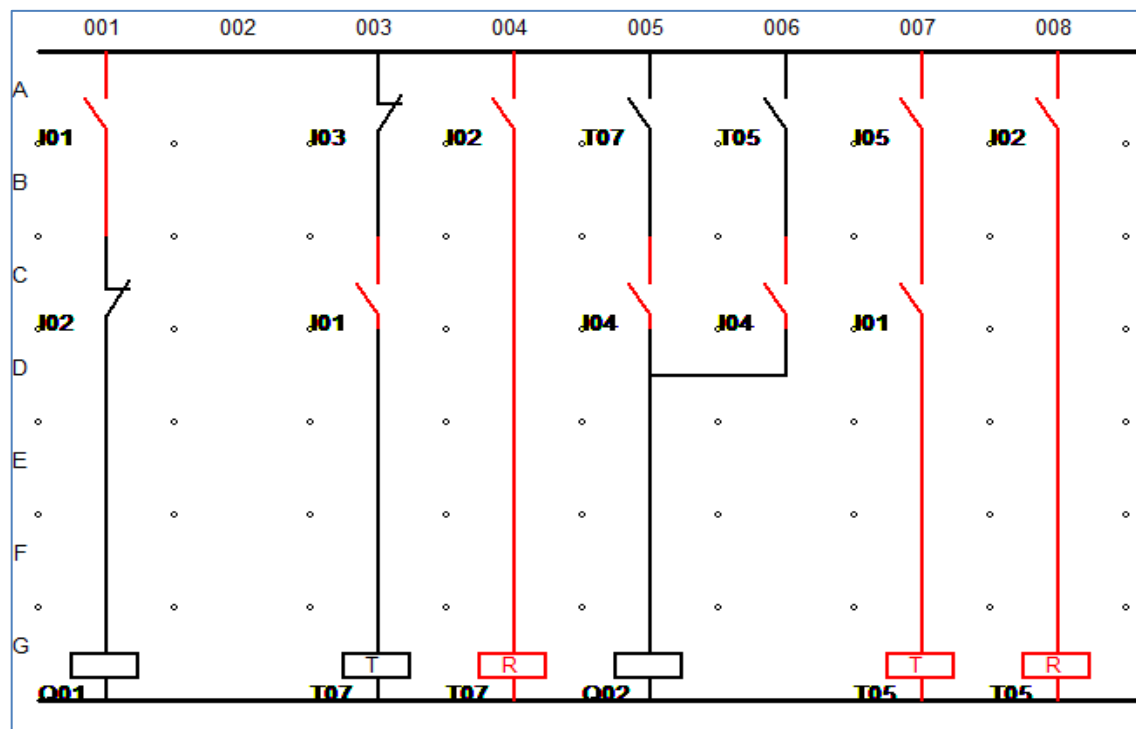
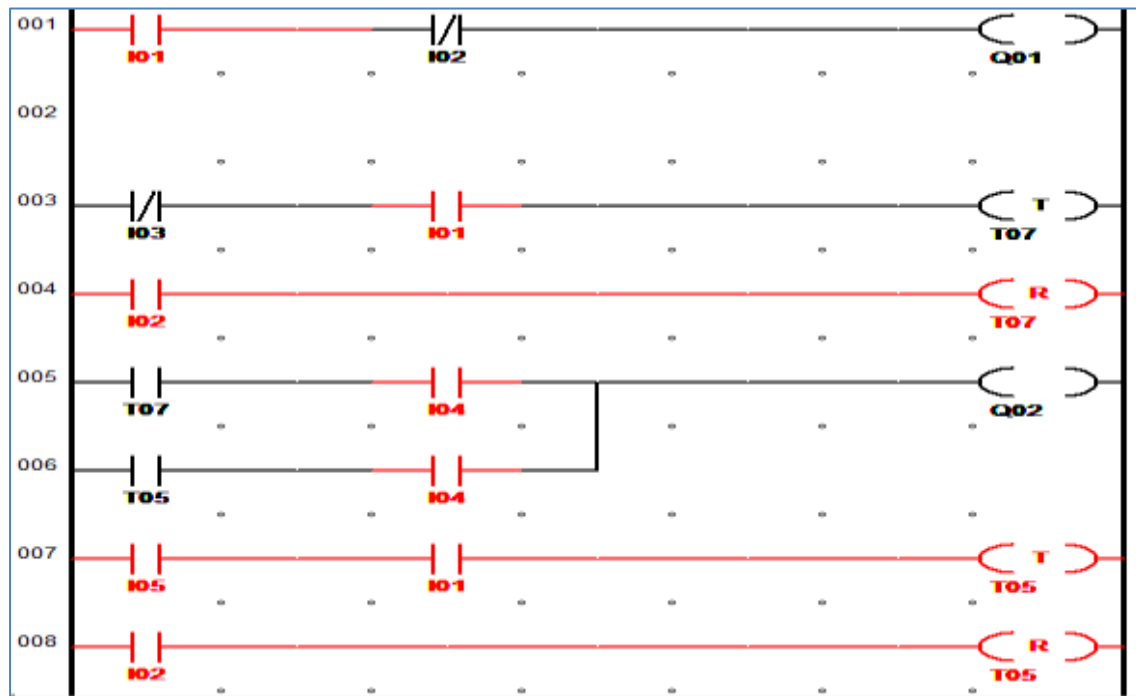
Ventajas y Particularidades

La aplicación es multiplicable de manera sencilla para más silos, ya que es una aplicación estándar. Se necesita menos espacio que en la solución hasta ahora empleada. Se necesitan menos componentes que en la solución convencional.

Montaje del sistema de fuerza y control

El montaje de los elementos en el tablero implementado se lo hace mediante riel DIN, colocado en el doble fondo del tablero eléctrico de control. Se coloca canaletas en sus alrededores con la finalidad de conseguir un ordenado y adecuado cableado en el tablero.

8.4 Diagramas de control en el Software Easy Soft



IX. Conclusiones

Se logró implementar un diseño de control automático para el sistema de proceso de un Silo, excluyendo a la dosificación de aditivos ya que esta parte no cuenta con los actuadores adecuados.

Tras la realización de este proyecto, se tiene una mejor concepción de las necesidades presentes en las industrias de nuestro país, la falta de nueva tecnología que mejore los procesos de producción es grande y hay mucho campo de acción para jóvenes profesionales.

Para una correcta automatización es indispensable conocer muy bien todas las características del proceso a controlar, además de la maquinaria empleada para tal fin.

Se logró diseñar y simular el programa para el control y funcionamiento del silo de carga.

Para el estudio del mismo se utilizó la herramienta computacional EASY SOFT V6 para implementar la simulación del Silo de carga de cemento.

X. Bibliografía

- GUTIÉRREZ LANZA, Manuel. Diseño de una instalación de molienda, almacenamiento y expedición de cemento en La Coruña., 2006
- Balcells, Josep y Romeral, José Luis. Autómatas programables. México. Edit. ALFAOMEGA GRUPO EDITOR S.A. de C.V., 1998. 327 p.
- ROLDÁN VILORIA José. Motores Eléctricos Automatismos de Control. Editorial Paraninfo. Madrid. 1989.
- COOPER D. William, Instrumentación electrónica moderna y técnicas de medición, Naucalpan de Juárez, México, Prentice Hall Hispanoamericana, octubre de 1991, Pag 280-300
- FITZGERALD A. E. Máquinas Eléctricas. Editorial Mc Graw-Hill. México. 1986.
- Chapman, Stephen J. Máquinas Eléctricas. McGraw-Hill. 2005. Pág 382, 389, 452, 458.
- SABACA, Mariano (2006). Automatismos y cuadros eléctricos. McGraw Hill.
- [14] Raúl Cobo, El ABC de la automatización, disponible en internet: <<http://www.aie.cl/files/file/comites/ca/abc/hmi.pdf>>